

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 04-120884

(43)Date of publication of application : 21.04.1992

(51)Int.Cl.

H04N 5/74
G09F 9/00

(21)Application number : 02-239866

(71)Applicant : HITACHI LTD

(22)Date of filing : 12.09.1990

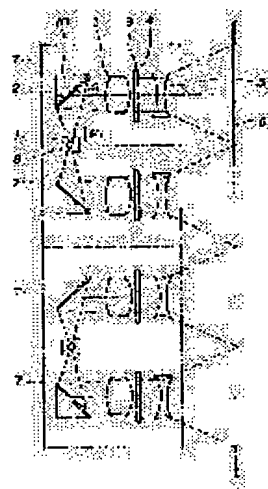
(72)Inventor : MORI SHIGERU
TSUNODA TAKASHI

(54) WIDE SCREEN DISPLAY DEVICE

(57)Abstract:

PURPOSE: To obtain the wide screen display device reducing the number of light sources without color nonuniformity or luminance nonuniformity by vertically irradiating a transmissive display panel for displaying pictures with parallel light flux and sharing one light source between two adjacent unit display devices.

CONSTITUTION: Each unit display device 7 is composed of a mirror 2, lens groups 3 and 5 and transmissive display panel 4, and the mirror 2 reflects light from a light source 1 so as to change the direction of light to the direction of the lens group 3. Therefore, one light source 1 is shared between two adjacent unit display devices 7. Therefore, the parallel light flux can be obtained by the lens group 3, and the transmissive display panel 4 is almost vertically irradiated with this light flux. Thus, no color nonuniformity or no luminance nonuniformity is generated in the enlarged picture on a screen 6 and further, the number of light sources can be reduced by half so as to make the device thin.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's

BEST AVAILABLE COPY

decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

⑮ Int. Cl.⁵H 04 N 5/74
G 09 F 9/00

識別記号

3 1 1 A
Z

庁内整理番号

7205-5C
6447-5G

⑬ 公開 平成4年(1992)4月21日

審査請求 未請求 請求項の数 6 (全9頁)

⑭ 発明の名称 大画面ディスプレイ装置

⑯ 特 願 平2-239866

⑰ 出 願 平2(1990)9月12日

⑱ 発 明 者 森 繁 神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株式会社日立製作所家電研究所内

⑲ 発 明 者 角 田 隆 史 神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株式会社日立製作所家電研究所内

⑳ 出 願 人 株式会社日立製作所 東京都千代田区神田駿河台4丁目6番地

㉑ 代 理 人 弁理士 武 顕 次 郎 外1名

明 細 書

1. 発明の名称

大画面ディスプレイ装置

2. 特許請求の範囲

1. スクリーンと、該スクリーンから同じ距離隔てて上下、左右に所定個数ずつ配置され夫々拡大画像を該スクリーンに投写する複数個のユニットディスプレイ装置とからなり、該ユニットディスプレイ装置からの拡大画像を該スクリーン上につなぎ合わせて表示するようにした大画面ディスプレイ装置であつて、

隣り合う2個の該ユニットディスプレイ装置を組として該各組毎に1個ずつ光源を設け、

かつ、該ユニットディスプレイ装置は、

該光源からの光の方向を変えるミラーと、

該ミラーからの光を平行光束とする第1のレンズ群と、

画像を表示し、該第1のレンズからの平行光束が照射させる光透過形ディスプレイパネルと、

該光透過形ディスプレイパネルを透過した該

平行光束を発散させて該スクリーンに投射する第2のレンズ群とからなり、

該光源からの光を該組となる2個のユニットディスプレイ装置の該ミラーに夫々照射するようにしたことを特徴とする大画面ディスプレイ装置。

2. 請求項1において、

前記組となる2個のユニットディスプレイ装置は、上下に隣接する2個の前記ユニットディスプレイ装置であることを特徴とする大画面ディスプレイ装置。

3. 請求項1において、

前記組となる2個のユニットディスプレイ装置は、左右に隣接する2個の前記ユニットディスプレイ装置であることを特徴とする大画面ディスプレイ装置。

4. 請求項1、2または3において、

前記光源を光軸方向に移動させる第1の移動手段を設け、

前記スクリーン上に表示される前記ユニット

ディスプレイ装置の拡大画像の大きさを調整可能に構成したことを特徴とする大画面ディスプレイ装置。

5. 請求項 1, 2, 3 または 4 において、

前記光透過形ディスプレイパネルを上下、左右に移動させる第 2 の移動手段を設け、

前記ユニットディスプレイ装置の拡大画像の前記スクリーン上での表示位置を調整可能に構成したことを特徴とする大画面ディスプレイ装置。

6. 請求項 1, 2, 3, 4 または 5 において、

前記ミラーの傾き角を変化させる角度調整手段を設け、

前記スクリーン上に表示される前記ユニットディスプレイ装置の拡大画像の図形歪を補正可能に構成したことを特徴とする大画面ディスプレイ装置。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は、光透過形ディスプレイ装置を複数個

用いて大画面を形成する大画面ディスプレイ装置に関する。

(従来の技術)

近年、ディスプレイ装置に対する大画面化と薄形化の要求が強く、特に、薄形化に最適な液晶表示装置等の光透過形ディスプレイ装置の応用製品が幾つか提案されている。

例えば、特開昭 61-138288 号公報には、第 11 図に示すような構成の大画面ディスプレイ装置が提案されている。以下、これについて簡単に説明する。但し、同図において、1' は光源、4' は光透過形ディスプレイ装置、6' はスクリーンである。

各光源 1' からの発散光は夫々対向する光透過形ディスプレイ装置 4' に照射され、光透過形ディスプレイ装置 4' に表示される画像が拡大されてスクリーン 6' に投影される。スクリーン 6' 上に拡大されて投影された各画像はつなぎ合わされ、これにより、大画面が得られる。

(発明が解決しようとする課題)

3

ところで、上記従来技術では、光源からの光は光透過形ディスプレイ装置の周辺斜めに照射する。このため、各光透過形ディスプレイ装置の画面の周辺で色むらや輝度むら(照度むら)が生じる。その結果、スクリーン上に表示された拡大画面にも色むらや輝度むら(照度むら)が生じ、不自然な画面となる。

また、光透過形ディスプレイ装置毎に光源が 1 個ずつ必要とするため、大画面になる程光源の数が多くなり、消費電力や光源取付け交換等の点で配慮すべき課題があつた。本発明の目的は、かかる問題点を解消し、色むらや輝度むらがなく、かつ、光源の個数を低減した薄形の大画面ディスプレイ装置を提供することにある。

また、本発明の他の目的は、スクリーン上の拡大画面に光透過形ディスプレイ装置からの画像のつなぎ目が現われない高画質な大画面ディスプレイ装置を提供することにある。

(課題を解決するための手段)

上記目的を達成するために、本発明は、スクリ

4

ーンと該スクリーンに拡大画像を投写する複数個のユニットディスプレイ装置とでなる大画面ディスプレイ装置において、該ユニットディスプレイ装置は、光源からの光の方向を変えるミラーと、該ミラーからの光を平行光束とする第 1 のレンズ群と、画像を表示し該平行光束が照射される光透過形ディスプレイパネルと、該光透過形ディスプレイパネルを透過した光束を発散させて該スクリーンに投写する第 2 のレンズ群とで構成し、かつ、隣接する 2 つの該ユニットディスプレイ装置の該ミラーに 1 つの光源からの光が照射されるようにする。

また、本発明は、該光源を光軸方向に移動させる第 1 の移動手段を設ける。

さらに、本発明は、光透過形ディスプレイパネルを上下、左右に移動させる第 2 の移動手段を設ける。

さらに、本発明は、ミラーの傾き角を変化させる角度調整手段を設ける。

(作用)

5

6

第1のレンズ群からの平行光束は光透過形ディスプレイパネルの画像表示面に垂直に照射されて透過し、第2のレンズ群で発散してスクリーン上に照射される。この光の発散により、光透過形ディスプレイパネルに表示された画像は拡大されてスクリーン上に表示されるが、このとき、光透過形ディスプレイパネルの表示面全体にわたって平行光束が垂直に照射されるから、スクリーン上の拡大画像には、色むらや輝度むらが生じない。しかも、光源は、ミラーを設けていることにより、2つのユニットディスプレイ装置に共用されるから、光源の個数はユニットディスプレイ装置の個数の1/2倍となるし、大画面ディスプレイ装置自体の奥行きも小さくできる。

また、第1の移動手段で光源を光軸方向に移動させることにより、スクリーン上での拡大画像の大きさを変化させることができる。したがって、この第1の移動手段により、ユニットディスプレイ装置毎の拡大画像の大きさのバラツキを補正することができる。

さらに、第2の移動手段で光透過形ディスプレイパネルを移動させることにより、スクリーン上の拡大画像を上下、左右に移動させることができる。したがって、第2の移動手段により、スクリーン上での各拡大画像の位置調整が可能となる。

さらに、角度調整手段でミラーの傾き角を変化させることにより、レンズ群やスクリーンなどに対する光軸の角度を変化させることができる。したがって、角度調整手段により、レンズ群やスクリーンなどの偏心や倒れなどによる画面の台形状の歪みをなくすることができる。

そして、かかる第1、第2の移動手段、角度調整手段の作用により、各ユニットディスプレイ装置からの拡大画像がバランスがとれたものとなつて、これら拡大画像が、つなぎ目が現われることなく、つなぎ合わされ、良好な大画面が得られることになる。

(実施例)

以下、本発明の実施例を図面によつて説明する。

第1図は本発明による大画面ディスプレイ装置

7

の一実施例の一部分を拡大して示す断面図であつて、1は光源、2はミラー、3はレンズ群、4は光透過形ディスプレイパネル、5はレンズ群、6はスクリーン、7はユニットディスプレイ装置、8、9は移動手段、10は角度調整手段である。

同図において、この実施例は二点鎖線で囲んで示す複数個のユニットディスプレイ装置7と夫々のユニットディスプレイ装置7全てに対向するスクリーン6とで構成されている。これらユニットディスプレイ装置7は、たとえば第2図に示すように、上下に6個ずつ、左右に8個ずつとマトリクス状に配置されている。

各ユニットディスプレイ装置7はミラー2、レンズ群3、5および光透過形ディスプレイパネル4とで構成されており、ミラー2が光源1からの光を反射してレンズ群3の方向に光の方向を変えようとしているため、隣り合う2つのユニットディスプレイ装置7で1つの光源1が共用される。

光源1にはハロゲンランプ、メタルハライドランプ等の高輝度ランプを使用する。ミラー2は光

8

源1とレンズ群3の中間に配置され、光源1からの光の方向をほぼ90°変える。レンズ群3は正の屈折力を有する1枚のレンズで構成されており、光源1からの拡散する光を平行光束にする。光透過形ディスプレイパネル4には有効画面サイズが対角でたとえば5インチのカラー液晶表示パネルが用いられる。レンズ群5は負の屈折力を有する1枚のレンズで構成されており、光透過形ディスプレイパネルを透過した平行光束を発散させる。スクリーン6はフレネルレンズ、レンチキュラーレンズなどの微細レンズ素子や拡散板などが多数配列されて構成されている。

各ユニットディスプレイ装置7では、光源1がレンズ群3の光源1側の主点位置近傍に配置されており、光源1から出射した発散光はミラー2で略90°方向が曲げられ、レンズ群3を通過してほぼ平行な光束となる。この平行光束は光透過形ディスプレイパネル4にほぼ垂直に照射され、これによつて色むら、輝度むらのない画面を得ている。光透過形ディスプレイパネル4を透過した平行光

9

10

束はレンズ群5により発散し、スクリーン6に照射される。これにより、スクリーン6上には光透過形ディスプレイパネル4の画像が拡大されて表示される。

以上のように、レンズ群3によつて平行光束が得られ、これが光透過形ディスプレイパネル4にほぼ垂直に照射されるので、スクリーン6上に表示される光透過形ディスプレイパネル4の拡大画像には、色むらや輝度むらが無い。

ここで、光透過形ディスプレイパネル4として画面サイズが対角で5インチのカラー液晶表示パネルを用い、このカラー液晶表示パネルの画像をレンズ群5により約3倍に拡大すると、スクリーン6上では画面サイズが対角で15インチの画面が得られる。そこで、第2図に示すように、ユニットディスプレイ装置7を上下に6個ずつ、左右に8個ずつ配列した、全体として48個のユニットディスプレイ装置7を用いると、スクリーン6上には画面サイズが対角で110インチ(画面アスペクト比16:9)の大画面が得られる。また、奥行き

も60~70cmと超薄形とすることができる。

第1図にもどつて、各光源1には移動手段9が設けられており、この移動手段9により、光源1をミラー2の方向の光軸に沿って移動させることができる。光源1を一方のユニットディスプレイパネル7側(矢印P₁)に移動させると、このユニットディスプレイ装置7の画像の倍率が小さくなり、他方側のディスプレイ装置7の画像の倍率が大きくなる。これにより、スクリーン6上での各ユニットディスプレイ装置7の拡大画像の大きさのバラツキをなくすることができる。

各光透過形ディスプレイパネル4には移動手段9が設けられており、この移動手段9により、光透過形ディスプレイパネル4をスクリーン6に平行な面上で上下、左右に移動させることができる。これにより、スクリーン6上での各光透過形ディスプレイパネル4の拡大画像のつなぎ目を合わせることができる。

各ミラー2には角度調整手段10が設けられており、この角度調整手段10により、ミラー2の角度

1 1

を変化させて光源1からの光の方向を調整できる。これによると、スクリーン6やレンズ群3の倒れ、レンズ群3や光源1などの偏心などによるスクリーン6上での拡大画像の台形歪などを補正することができる。

第3図(a)は光源1を上下方向に隣接する2つのユニットディスプレイ装置7に共用する場合のスクリーン6上の互いに接する4個の拡大画像と光源1との位置関係を示す。

同図において、 l_1 は上下の拡大画像のつなぎ目線、 l_2 は左右の拡大画像のつなぎ目線であり、Wは各拡大画像の縦幅である。上記のように、拡大画像の画面サイズが対角で15インチのとき、Wは12インチ(約305mm)である。また、 m_1 、 m_2 は画面縦幅Wの中心線である。

ここで、光源1が上下方向に隣接した2つのユニットディスプレイ装置7で共用するものとする。と、図示するように、光源1はつなぎ目線 l_1 を含む平面と中心線 m_1 を含む平面や m_2 を含む平面との交線上に配置される。

1 3

1 2

第3図(b)は光源1を左右方向に隣接する2つのユニットディスプレイ装置7に共用する場合のスクリーン6上の互いに接する拡大画像と光源1との位置関係を示し、第3図(a)に対応する一部分には同一符号をつけている。

第3図(b)において、Hは拡大画像の縦幅であり、上記の場合、 $H=9$ インチ(約229mm)である。 n_1 、 n_2 は画面縦幅Hの中心線である。

この場合、図示するように、光源1はつなぎ目線 l_2 を含む平面と中心線 n_1 を含む平面や中心線 n_2 を含む平面との交線上に配置される。

このように、光源1をどのように配置しても、スクリーン6上に拡大画像が得られることになるが、光源1としては2つのユニットディスプレイ装置7当り1個用いられるので、光源1の使用個数はユニットディスプレイ装置7の台数の1/2となり、従来技術に比べて半減する。

第4図は第1図における移動手段8の一具体例を示す斜視図であって、11は基板、12は移動ステージ、13はモータ、14は光軸である。

1 4

同図において、移動ステージ12は基板11に上記の光軸14に沿って摺動可能に連結されるとともに、光源1を、その発光部が光軸14に位置するように、搭載している。モータ13はその回転駆動軸が移動ステージ12に連結されている。このモータ13の回転により、移動ステージ12は光軸14に沿うP-P'方向にスライドし、光源1を光軸14に沿ってスライドさせる。例えば、光源1がP'方向にスライドすると、P'方向にあるユニットディスプレイ装置7の画像倍率が小さくなり、同時に隣接する他方の(P方向にある)ユニットディスプレイ装置7の画像倍率が大きくなる。

第5図は第1図における移動手段9の一具体例を示す要部断面図であつて、15、16は基板、17、18は移動ステージである。

同図において、基板15、16、移動ステージ17、18には、共に光透過形ディスプレイパネル4の有効画面の大きさ相当の開口窓を設けてある。いま、紙面に垂直な方向をX軸方向、紙面上縦方向をY軸方向、横方向をZ軸方向とし、X軸、Y軸がな

す平面上に光透過形ディスプレイパネル4が配置されているとすると、移動ステージ17は基板16にX軸方向にスライド可能に連結され、移動ステージ18は移動ステージ17にY軸方向にスライド可能に連結されている。光透過形ディスプレイパネル4はこの移動ステージ18に固定されており、これら移動ステージ17、18がそれぞれX軸方向、Y軸方向にスライドすると、光透過形ディスプレイパネル4もX軸方向、Y軸方向に移動する。この結果、光透過形ディスプレイパネル4の拡大画像もスクリーン6上でX軸方向、Y軸方向に移動する。移動ステージ17、18のかかるスライドは、ステッピングモータ等のモータ駆動により行なう。

そこで、スクリーン6上の画面状況を見ながら、移動ステージ17、18をスライドさせることにより、光透過形ディスプレイパネル4の拡大画面間のつなぎ目を整合させることができる。

第6図は第1図における角度調整手段10の一具体例を示す斜視図であつて19は基板、20はミラー取付台、21は調節棒、22は連結軸である。

15

同図において、ミラー2はミラー取付台20に固着され、ミラー取付台20は、連結軸22と調節棒21とにより、基板19に連結されている。調節棒21を回転または押引などすることにより、ミラー取付台20は連結軸22を中心として回動し、その角度 α を変えることができる。

第7図は第1図におけるユニットディスプレイ装置7でのレンズ構成を示したものであつて第1図に対応する部分には同一符号をつけている。

同図において、 S_1 は光源1が位置する光軸14に垂直な面、 S_2, S_3 は夫々レンズ群3の光源1側、スクリーン6側のレンズ面、 S_4 は光透過形ディスプレイパネル4の面、 S_5, S_6 は夫々レンズ群5の光源1側、スクリーン6側のレンズ面、 S_7 はスクリーン6に相当するグミ面である。

次に、光源1側より順に第 i 番目の面 S_i の曲率半径を R_i 、面 S_i から次の面 S_{i+1} までの間の光軸上の距離を D_i 、光源1側より順に第 i 番目の面と第 $i+1$ 番目の面との間の媒質の d 線での屈折率を N_i 、光源1とスクリーン6との間の距離 L 、

17

16

レンズ群5による拡大倍率 M 、光透過形ディスプレイパネル4の有効表示部の対角サイズを h 。とし、上記のように拡大画像を得る場合の R_i, D_i, N_i, L, M, h 。の具体的な数値例を示す。

<数値例>

$L = 629 \text{ mm}, M = 3, h = 5 \text{ インチ}$

S_i	R_i (mm)	D_i (mm)	N_i
S_1	∞		
S_2	114.8	311.0	
S_3	179.8	13.0	1.67270
S_4	∞	33.0	
S_5	-154.2	23.0	
S_6	286.4	5.0	1.67270
S_7	∞	244.0	

ただし、 R_i は曲率中心がスクリーン6側であるものを正とした。

なお、ミラー2は、省略されてあるが、光源1から距離114.3mmの光軸上に $\theta = 45^\circ$ 傾けて配置されている。この大画面ディスプレイ装置の奥行きはミラー2からスクリーン6までの距離 L_i が

18

支配的となるが、この場合には $L_1 = 629 - 114.3$
 ≈ 515 mmとなつて薄形化が可能である。

次に、スクリーン6上に表示されるユニットディスプレイ装置7の拡大画面間の整合、すなわち、画面つなぎ目調整について説明する。

第8図は、第5図に示した移動手段9により、光透過形ディスプレイパネル4をX軸方向（第5図）に ΔX 移動させたときの、スクリーン6上での拡大画像のX軸方向への移動量 $\Delta X'$ を示す。ユニットディスプレイ装置7の画像全体をシフトするのに、光透過形ディスプレイパネル4を所望の方向にシフトすればよいことがわかる。

第9図は、第4図に示した移動手段8により、光源1を光軸に沿ってZ軸方向に移動させたときの拡大画像の大きさの変化を示し、スクリーン6上の画像高さ $\Delta Y'$ であらわしている。レンズ群3、5の製作バラツキから発生する光学的パワーのバラツキ、組立取付時のレンズ群3と光透過形ディスプレイパネル4との間の距離、光透過形ディスプレイパネル4とレンズ群5との間の距離の

設定誤差等から生ずるユニットディスプレイ装置7間の倍率バラツキ（画像大きさのバラツキ）を吸収するのに有用である。

第10図は、第6図に示した角度調整手段10により、ミラー2の傾き角度を変えたときのスクリーン6上の台形歪の変化を示す。この台形歪はスクリーン6の倒れやレンズ群3の倒れ、光源1の偏心（光軸からの偏り）などによつても発生するがこのミラー2の傾き角だけで補正できる。

なお、ユニットディスプレイ装置7の画面アスペクト比が4:3であつても、縦、横の配列数を選ぶことにより、アスペクト比16:9のワイドな大画面が得られる。

（発明の効果）

以上説明したように、本発明によれば、画像を表示する光透過形ディスプレイパネルに垂直に平行光束を照射するので、スクリーン上に投写される拡大画像には色むらや輝度むらがなくなり、各ユニットディスプレイ装置にミラーを設けて光源からの光を反射して光透過形ディスプレイパネ

19

ルに照射するようにしているため、隣り合う2つのユニットディスプレイ装置で1つの光源を共用でき、光源の個数を半減して消費電力の低減、光源の取付け／交換作業の軽減や装置の薄形化などが達成できる。

また、光源の移動手段によつてスクリーン上での各拡大画像の大きさのバラツキを調整できるし、光透過形ディスプレイパネルの移動手段によつてスクリーン上の各拡大画像の位置調整が可能となるし、ミラーの角度調整手段によつてスクリーン上の各拡大画像の図形歪みをなくすることができ、これによつて、スクリーン上では、つき目なく各拡大画像がつなぎ合わされて良好な拡大画像が得られる。

4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明による大画面ディスプレイ装置の一実施例の一部を拡大して示す断面図、第2図はこの実施例での複数のユニットディスプレイ装置の配置例を示す斜視図、第3図(a)、(b)は夫々第1図におけるスクリーン上の拡大画像と光源との

20

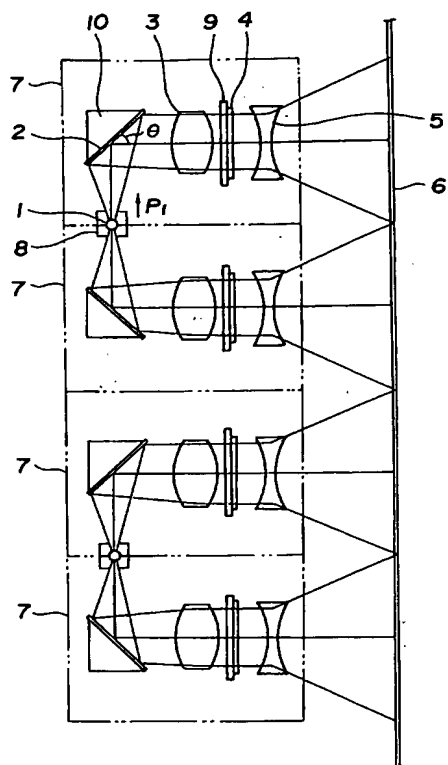
位置関係を示す図、第4図は第1図における光源の移動手段の一具体例を示す斜視図、第5図は同じく光透過形ディスプレイパネルの移動手段の一具体例を示す断面図、第6図は同じくミラーの角度調整手段の一具体例を示す斜視図、第7図は第8図に示した実施例のレンズ構成を示す図、第9図は第1図における光透過形ディスプレイパネルの移動量とスクリーン上の拡大画像の移動量との関係を示す特性図、第10図は第1図における光源の移動量とスクリーン上での拡大画像の大きさの変化量との関係を示す特性図、第11図は第1図におけるミラーの傾き角の変化量に対するスクリーン上での拡大画像の台形歪の変化を示す特性図、第12図は従来の大画面ディスプレイ装置の一例の一部を拡大して示す断面図である。

1……光源、2……ミラー、3……レンズ群、4……光透過形ディスプレイパネル、5……レンズ群、6……スクリーン、7……ユニットディスプレイ装置、8、9……移動手段、10……角度調整手段。

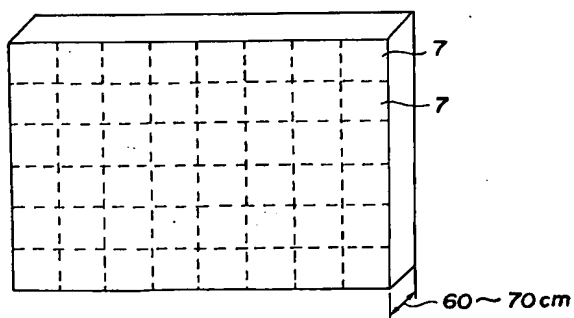
21

22

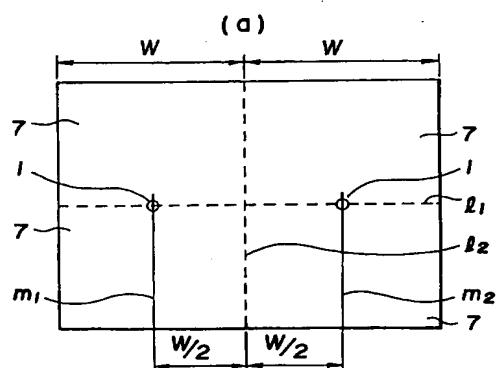
第 1 図



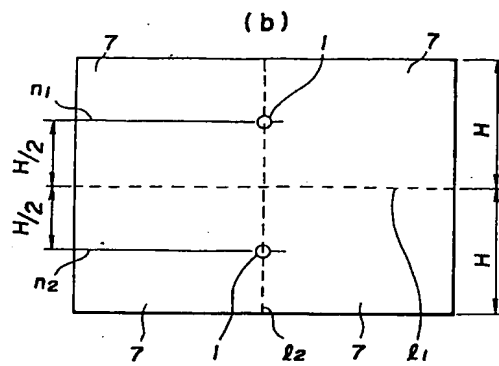
第 2 図



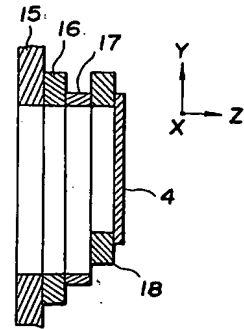
第 3 図



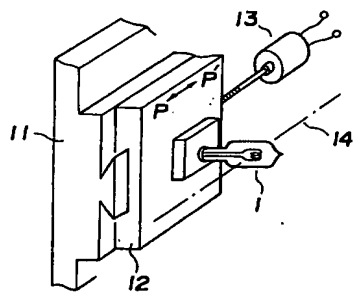
第 3 図



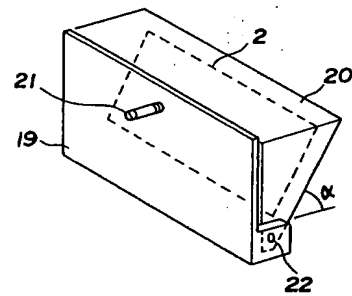
第 5 図



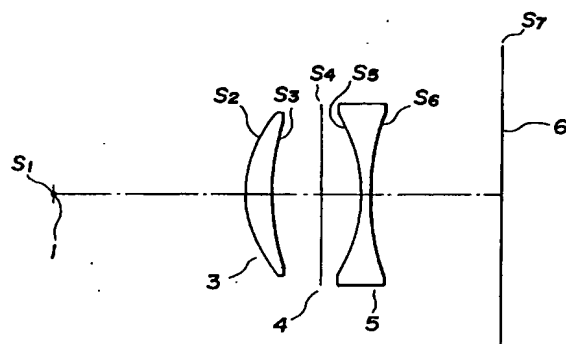
第 4 図



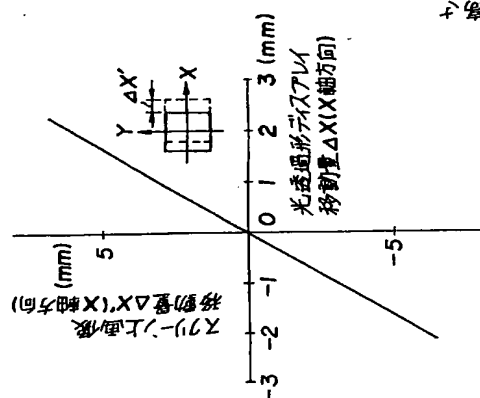
第 6 図



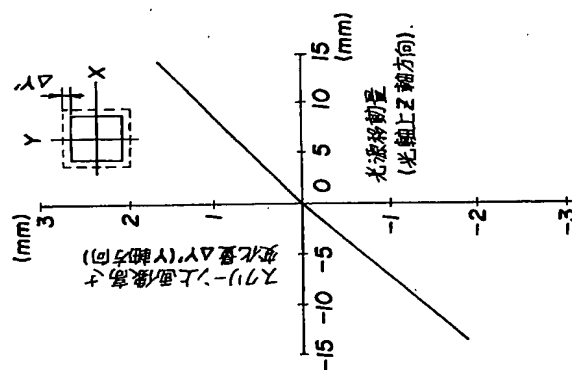
第 7 図



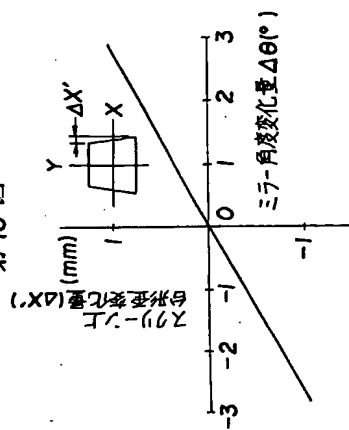
第 8 図



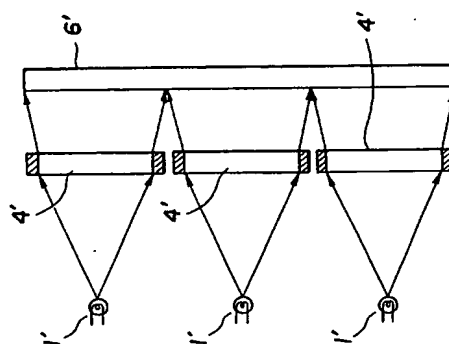
第 9 図



第 10 図



第 11 図



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.